

トータル・フィットネスとしての体力の測定・評価 —長岡技術科学大学総合科目・スポーツ方法論（体育実技）における展開から—

塩野谷 明*

Measurement and Evaluation of Physical Fitness from Point of Total Fitness
—For Example of “Sport Methodology” in Nagaoka University of Technology—

Akira SHIONOYA

This paper reports the measurement and evaluation, based on the systematic structure of energetic metabolism with a sports exercise, of a physical fitness for students under 20 years of old who specializes in engineering at Nagaoka University of Technology. This measurement and evaluation of the physical fitness for students was carried out in “Sport methodology” on education curriculum at Nagaoka University of Technology.

Key words: Physical Fitness / Total Fitness / Sport Methodology

1. はじめに

近年、スポーツのパフォーマンスの向上を目的にスポーツの工学的研究が盛んに行われている。すでに多くのスポーツが材料工学や設計工学、流体力学、機械工学、電子工学等といった工学の分野の恩恵を受けている。それ故、こういった工学の分野を専攻する学生が、多くのスポーツあるいはスポーツ活動を経験することは、専門の工学教育の視点に立った場合でも意義のあるものと考えられる。

しかし大学におけるスポーツ活動の本来の意義を考えるならば、技術者・工学者も含めてあらゆる分野の学生を対象に、総合的な人間形成に関与した教育の一貫として大学で位置付けられることが重要であろう。なぜなら適度なスポーツ活動は、健康の管理、保持・増進に重要な要素となるためである。例えば個々において、将来的に種々の成人病への以降の危険性を含む“肥満”は、運動に伴う脂質代謝の促進およびその結果としての体脂肪率の低下によって解消される。

しかしこういった効用とは逆に、スポーツ活動、特に過剰なそして誤ったスポーツ活動は生体の構造に悪い影響を及ぼすとの報告もなされる。西原は生体の進化の過程および医学的見地から、過剰なそして誤ったスポーツ活動は呼吸循環系および筋系に非常に悪影響

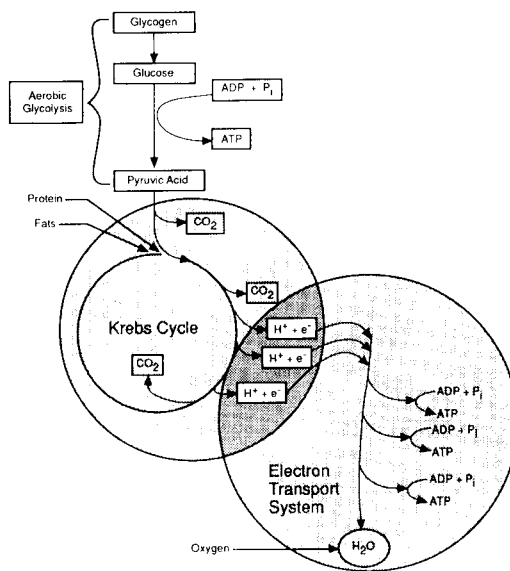


Fig.1: Systematic structure of energetic metabolism.

のあることを示唆している。

もし我々がスポーツ活動が身体に良いか悪いかを考えるならば、運動に伴う生体のエネルギー代謝を構造的に捉えなければならない(図1)。そしてそれに基づく体力の構造(図2)を考えた自身の体力評価を行う必要が生じてくる。そしてこういったエネルギー代謝の構造、体力の構造、さらにこれらに基づいて評価

原稿受付：平成7年5月30日

*長岡技術科学大学体育・保健センター

された体力を基にスポーツ活動を行うことが重要となる。なぜなら我々すべてが、運動を行わないことにも起因する肥満から成人病になるというリスク、運動を誤った方法で行うことで健康を害するというリスクに、スポーツ活動をとおして接しているためである。そしてこの2つは、運動をする、しないという表裏一体の関係にある。

本稿では、エネルギー代謝および体力の構造とそれに基づくトータル・フィットネスとしての体力の測定と評価について、本学の総合科目としての保健体育科目“スポーツ方法論（体育実技。但し一部についてはスポーツ生理学）”の中で実施されるそれらの内容とその受講者の測定結果について報告するとともに、総合科目としての保健体育科目“スポーツ方法論”について紹介する。

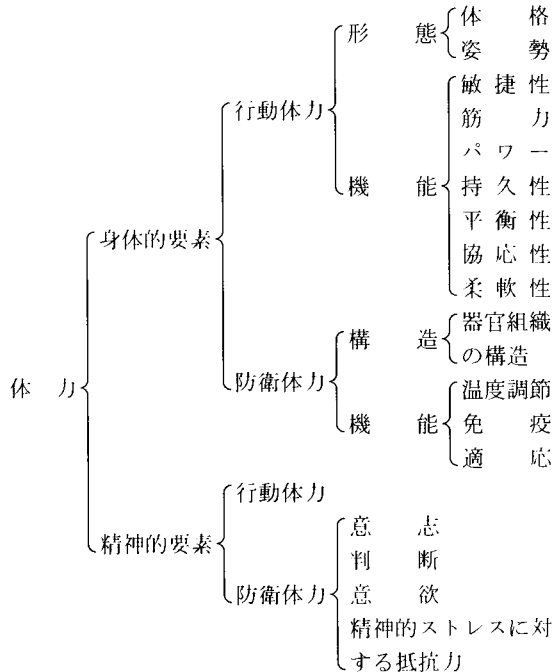


Fig.2 : Systematic structure of physical fitness.

2. スポーツ方法論における体力測定・評価とその運動生理学的 Back Ground

図2に示されるように、体力は種々の構造を持っている。それは身体的要素と精神的要素に大別され、それぞれが行動体力、防衛体力の2つの要素を持つ。一般的にスポーツの分野で対象となるのは、身体的要素

の中の行動体力で、さらにいくつかに分化する。

これらに基づき、スポーツ方法論では測定および評価項目として

- ①形態＝体脂肪率および体脂肪量の測定
- ②機能a（筋力、瞬発力）＝最大無酸素パワーの推定、垂直跳びパワーの算出、ウェイトトレーニング用ウェイト（バーベル）挙上時力－速度特性の算出
- ③機能b＝最大酸素摂取量の算出およびPWC₁₅₀の算出。走速度－心拍数関係の算出。

を行っている。これらは授業の中で実施される各スポーツ種目とは別に、グループ毎に与えられたいくつかのテーマ（レポート用）に基づくものである。

本報告では、この中で①体脂肪率の測定②最大無酸素パワーの推定および垂直跳びパワーの算出③最大酸素摂取量およびPWC₁₅₀の測定結果について報告するとともに考察を加える。

さらにスポーツ生理学の中で実施している体力の精神的要素に関する内容として、④YG性格検査の結果についても紹介する。なおYG検査についてはprivateな内容であり、験者は医師でないことも考慮して、検査用紙には名前を記入させず、分析方法を解説しながら学生自身が測定結果を出し、その結果用紙の一部コピーを無記名のまま提出させたものを集計したものである。

以下に①から④までの測定および検査方法について述べる。

1) ①体脂肪率および体脂肪量の測定

体脂肪率の測定は、キャリパーを用いた皮下脂肪厚から身体密度を算出し、Brozekらの式より体脂肪率を算出することで行った。

男子の身体密度（DS：Density of body）は

$$DS = 1.0913 - 0.00116 \cdot (\text{上腕後部} + \text{肩甲骨下部皮脂肪厚})$$

女子の身体密度は

$$DS = 1.0897 - 0.00133 \cdot (\text{上腕後部} + \text{肩甲骨下部皮脂肪厚})$$

によって求めた。さらに前述のBrozekの式より、体脂肪率（%BF：%Body Fat）は

$$BF = (4.570 / DS - 4.142) \cdot 100$$

によって求めた。

2) ②最大無酸素パワーの推定および垂直跳びパワーの測定

最大無酸素パワーは一般に自転車エルゴメータを用い、異なる3種類の負荷に対するペダル回転数を記録、

負荷－ペダル回転数関係より単位時間当たりのパワーに変換することで測定される。これは筋の収縮速度－出力関係を示すHillの方程式とパワーへの変換を応用したものである。以下にその特性方程式とパワーへの変換について示す（図3参照）。

$$(P+a)(v+b)=(P_0+a)b=\text{一定} \cdots \cdots \cdots 1)$$

または

$$(P+a)v=b(P_0-a)b \cdots \cdots \cdots 2)$$

但しPは力、vは速度、 P_0 は等尺性筋出力、a、bは定数を示す。ここで2)式を変形して、

$$P=b\{(P_0-P)/v\}-a \cdots \cdots \cdots 3)$$

実験値よりP、 P_0 、vを求め、最小自乗近似により、a、bを決定する。

1)式を変形し、

$$v=\{(P_0+a)b/P+a\}-b$$

$=b\{(P_0+a)/(P+a)-1\}$ となり、両辺に力(P)を掛けると

$$PV=bP\{(P_0+a)/(P+a)-1\} \cdots \cdots \cdots 4)$$

これが力－パワー関係を示す式となる。この関係でパワーが最大になる条件は、 $\Delta(PV)/\Delta t=0$ として4)式を微分する。

$$P=a(\sqrt{1+P_0}-1) \cdots \cdots \cdots 5)$$

が得られ、この条件でのPのときに4)式が最大となる。

この方程式に示される筋の特性は収縮速度と力の関係を記述したものであるが、定数a、bは体力の構造における形態によって決まってくる。すなわち速度の要素は筋の長さで、力の要素は筋の太さと線形性を持つ。そこで塩野谷はこの線形性に着目し、いくつかの形態項目から重回帰分析と因子選択を行って数種類の最大無酸素パワー推定の重回帰式を作成した。スポーツ方法論の中では、最大無酸素パワー測定に伴う生体負担を考慮し、以下の2つの回帰式に基づいてパワー値を推定する。

$Y1=8.8867X1+1.47817X2+44.06116X3-2027.03206$ (但しY1=最大無酸素パワー、X1=身長、X2=体重、X3=上腕最大囲)。このY1式は重回帰係数 $r^2=0.90370$ 、決定係数 $r=0.81668$ 、F値 $=68.30836$ で有意な相関関係である($p<0.001$)。
 $Y2=7.774585X1+1.61640X2+41.14996X3-1830.1172$ (但しY1=最大無酸素パワー、X1=身長、X2=垂直跳びパワー、X3=上腕最大囲)。このY2式についても $r^2=0.90611$ 、 $r=0.82104$ 、F値 $=70.34658$ で有意な相関である($p<0.001$)。

ここでY2式に用いる垂直跳びパワーは、垂直跳びに体重の要素を加えたもので、ルイスの公式

$$P=2.21 \cdot \text{体重} \cdot \sqrt{(\text{垂直跳び高(m)})}$$

によって求めた。さらにこの垂直跳びパワーと推定された最大無酸素パワーの関係について検討を加えた。

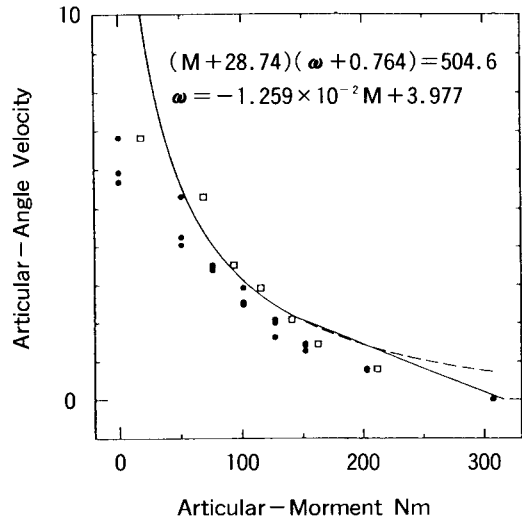


Fig.3: Velocity-force curve approximated by Hill equation.

3) ③最大酸素摂取量およびPWC₁₅₀の測定

一般に、最大酸素摂取量($\dot{V}O_{2max}$)の測定(決定)には最大努力下での作業(運動)を行わなければならない。最大無酸素パワー同様に大きな生体負担がかかる。そこでスポーツ方法論では、以下の方法によって $\dot{V}O_{2max}$ の決定を行う。

自転車エルゴメータを用い(ペダリング頻度50rpmに設定)、無負荷3分間の駆動後、1.0kp、2.0kp、3.0kpをそれぞれ2分間ずつ駆動させる。被験者(学生)には呼気ガスサンプリング用のマスクを装着、エルゴメータ駆動中の呼気ガスをエネルギー代謝測定装置によって分析した。

$\dot{V}O_{2max}$ については、以下のように算出・校正した(図4)。

- ①エルゴメータ駆動中の心拍数(HR)と $\dot{V}O_2$ の関係を一次近似する……………1)
- ②負荷と呼吸数(RQ)の関係を一次近似する……………2)
- ③負荷とHRの関係を一次近似する……………3)
- ④2)式よりRQが1.2の負荷値を決定する
- ⑤3)式によって、④の負荷値でのHRを決定する
- ⑥このHRが190rpm以下の場合190を1)式に代入、190以上の場合Astrand法に従い、最大心拍数(HRmax)を1)式に代入して $\dot{V}O_{2max}$ を求めた。なお

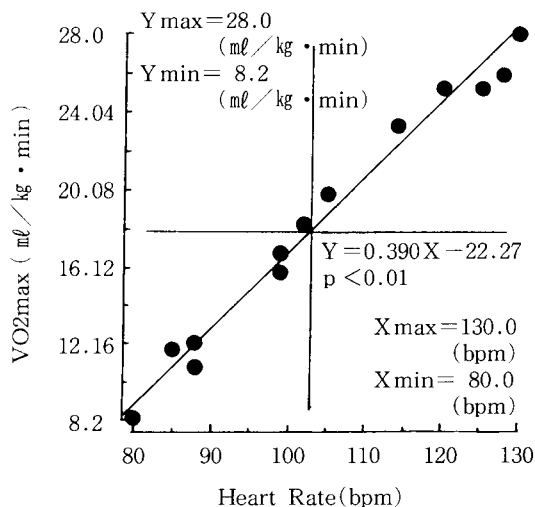


Fig.4(1) : Relationship between $\text{VO}_{2\text{max}}$ and heart rate.

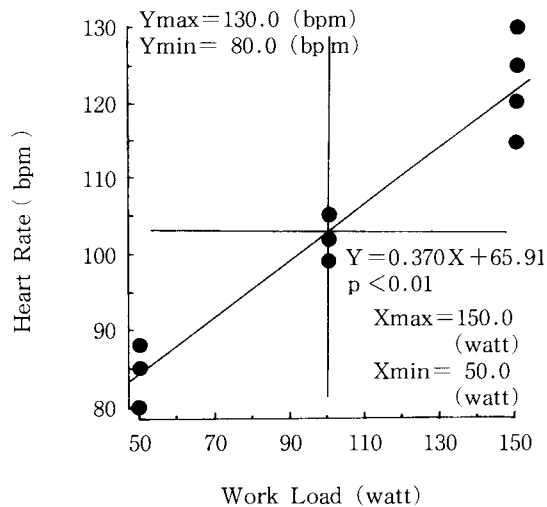


Fig.4(3) : Relationship between respiratory quantity (RQ) and work load.

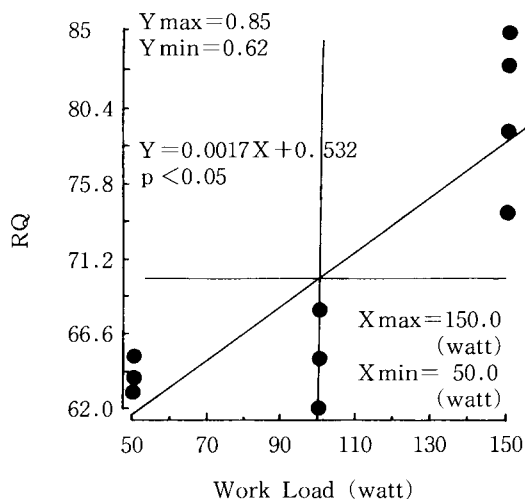


Fig.4(2) : Relationship between heart rate and work load.

HRmaxは220-年齢とした。この方法であれば $\text{VO}_{2\text{max}}$ の法定条件、HRが190rpm以上、RQが1.2以上の条件を満たすことになる。

また PWC_{150} (HR150bpm時の仕事量) は、 $\text{VO}_{2\text{max}}$ 測定と同じ条件によるエルゴメータ駆動時のHRと負荷値の関係式(一次)より求めた。

4) ④ YG性格検査

YG性格検査は、一般に市販される日本心理テスト研究社製の検査用紙一般用を用いて行った。

前述のように、privateな点については最善の注意を払うとともに、この検査の内容を詳しく説明し(特に結果に良い悪いはないこと)、その上で検査の拒否も認めた(拒否なし)。また結果の分析については被測定者(学生)自身が行うことで、性格検査の内容についての把握を行わせた。

3. 測定結果および評価と考察 —スポーツ方法論に基づいて—

表1には、図2に示すところの身体的要素に関する測定結果を示している。また表2、3には精神的要素に関連して、YG性格検査の結果を示している。以降はスポーツ方法論の内容に準じた各項目毎の結果及び評価、考察をトータルフィットネスの立場から行う。

1) 体脂肪率および体脂肪量

体脂肪率は、図2の体力の身体的要素の形態に位置付けされる。

表1に示されるように、全体の平均脂肪率は13.33% (SD=3.52) であった。またこれより換算される体脂肪量は8.55kg (SD=3.68) であった。

一般的に男子の平均体脂肪率は15%前後であることから、今回の数値はほぼ平均的な水準よりやや低い数であることが示唆された。しかし三宅らは平均よりも若干高いことを報告している。この差は誤差範囲とも考えられるが、測定方法の違いを考慮する必要もあろう。スポーツ方法論ではキャリパーを用いた皮下脂肪厚からの推定であったが、三宅らは電気抵抗値からの推定方法を用いている。

スポーツ方法論の中での両者の関係を求めたレポート結果では、 $Y=1.1X+1.6$ (Yは電気抵抗法、Xはキャリパー法) の関係が得られている。これに従えば、体脂肪率13.33%は16.26%となり、三宅らの報告とはほぼ同水準となる。

図1に示したように、脂肪(脂質)は筋収縮のエネルギーとなるATP(アデノシン三リン酸)の再合成に糖質とともに関与する。1g当たりの熱量は糖質が4kcalであるのに対し、脂肪は9kcalと高い。例えば今回の平均脂肪量8.55kgは、熱量76950kcalにも及ぶことになる。

摂取と消費のカロリー収支の余剰分は、すべて脂肪の形で蓄積されることになる。また有酸素性代謝の過程において酸素1ℓで得られるエネルギーは、糖質が5.05kcalであるのに対して、脂肪は4.65kcalと小さい。これは脂肪は長期の貯蔵には向くが、利用効率糖質に比べて劣ることを示唆する。さらに非蛋白代謝呼吸商は運動強度が増すにつれて高くなるが、これは脂質代謝が抑制され、糖質代謝が促進されていることを意味し、結果として脂肪が皮下脂肪として蓄積されること、これを減らすためには莫大な時間が必要になる。

スポーツ方法論受講者は20歳前後の青年期の学生であるが、依然として脂肪率が平均的な水準にあるこの時期にしっかりと健康に対する知識と実践力を身に付けさせることは、将来の中高年期に向けて非常に意味の深いものであると考える。

その点を踏まえ、三宅らが行う食事面での意識改革とスポーツ方法論で行うような運動面の意識改革の両面からの、そしてその全学的な指導の実施は今後の実践的課題と考える。

Table 1: Characteristics of students who take a class of sport method.

	Unit	Means	SD	Max	Min	Variance	CV
Height	cm	172.72	5.79	189.0	161.0	33.48	0.033
Weight	kg	63.82	7.12	90.0	51.0	50.75	0.111
%Fat	%	13.33	3.52	30.1	9.1	12.37	0.263
Fat	kg	8.55	3.68	28.9	4.3	13.57	0.431
VO _{2max}	ml/kg.min	44.80	6.38	62.2	32.8	40.67	0.142
PWC ₁₅₀	watt	155.31	13.80	181.0	124.0	190.67	0.088
PWC ₃₀₀	watt/kg	2.34	0.29	3.1	1.7	0.08	0.124
V.JumpP	watt	103.48	16.08	139.5	75.9	258.58	0.155
Pmax1	watt	916.70	163.75	1245.7	574.8	26814.90	163.752
Pmax2	watt	905.42	160.09	1237.5	576.8	25627.10	160.085

SD=Standard Deviation Max=Maximum Min=Minimum
CV=Coefficient Variance

2) 最大無酸素パワーおよび垂直跳びパワー

最大無酸素パワーおよび垂直跳びパワーは、図1に示される糖質を無酸素性解糖によってピルビン酸に代謝する過程でATPの再合成が行われる過程、並びに筋中のATPの直接的な分解とフォスファゲンによるATP再合成の過程における運動能力の評価指標(瞬発力、筋持久力)となる。また図2では、両者はパワーに関する要素として捉えられる。

最大無酸素パワーの測定は短時間最大努力を要することから、実施後の急激な血圧低下等といった運動性のショックの危険性を有する。この危険性は、VO_{2max}の測定の場合とは異質のものである。前述のように、スポーツ方法論では形態によるパワー推定法と、より安全な垂直跳びのパワー変換を採用している。

平均最大無酸素パワーはY1式で916.70watt、Y2式で905.42wattであった。これは被験者の体重(平均)63.82kgでみた場合、average(平均的)の評価基準となる。

また垂直跳びパワーは103.48wattで、この両者間には図5に示すように

$Y=8.43X+40.66$ ($r=0.825$, $p<0.01$). 但しYは最大無酸素パワー、Xは垂直跳びパワー)

で示される相関関係が認められた。これはこれまで塩野谷が報告する最大無酸素パワー実測値と推定値の相関関係 $r=0.832$ に準ずる結果であり、実測される垂直跳びパワーとの有意な相関は、形態からの推定パワー値の妥当性の高いことを再確認できる結果と考えられる。

最大無酸素パワーが、体重と相関関係のあることは多々報告される。また前述のように、形態との関係も塩野谷によって明らかにされる。これは図3のHillの特性方程式で示されるように、パワーが力と速度の要

素から成り、力の要素が筋の断面積に、速度の要素が筋長との間に相関関係を持つためである。そしてこれらの要素が総合的にHillの方程式によって記されることを知ることは重要である。

例えば今日流行するウェイトトレーニングでは、その目的を明確にすることが重要であり、単に大きな負荷（ウェイト）で行うことが正しいトレーニングにならないことを理解することは、トレーニングによる障害を防止する上で、すなわちスポーツによる身体への悪影響を無くする上で重要となる。

これはスポーツ方法論の中では、フリーウェイトを用いた力-速度特性のHillの方程式への適応として実施している。以下にその実例を述べる。

異なった3つのウェイト（P）を選択し、アームカールという腕の屈曲・伸展運動をそれぞれのウェイトで行うとともに、筋力計によって最大肘屈曲力（ P_0 ）を計測する。屈曲・伸展運動は個々のウェイトで連続5回行い、その時間をストップウォッチによって計測、それぞれのウェイト（P）に対する運動速度（v）に変換することでHillの方程式への適応に必要な P_0 、P、vがすべて決定される。ここでHillの方程式（ $P + a$ ） $v = b(P_0 - P)$ を変形して得られる次式 $P = b(P_0 - P) / v - a$ ……………1）に先に求めた P_0 、P、vを代入し、最小自乗近似によって定数a、bを決定する。表2には、この課題に対するレポート例を示す。

3）最大酸素摂取量（ $\dot{V}O_{2max}$ ）および PWC_{150}

$\dot{V}O_{2max}$ および PWC_{150} は有酸素性代謝によるATP再合成の過程に関する運動能力の指標（図1）であり、一般には持久的な要素として捉えられる（図2）。

$\dot{V}O_{2max}$ は平均44.80 ml/kg・min、 PWC_{150} は155.1wattでいずれもaverage（平均的）と評価される数値であった。

前述のように、スポーツ方法論における $\dot{V}O_{2max}$ の測定は比較的軽度の運動強度におけるいくつかの換気応答に基づいて決定している。しかし実際には、 $\dot{V}O_2$ と運動負荷の相関関係を例に取ると、中程度の運動強度までは直線性を示すが、以降 $\dot{V}O_2$ は立ち上がり係数が小さくなっていく。すなわち負荷漸増をランプ（直線漸増）負荷とし、時間に対する自励系現象として $\dot{V}O_2$ の動態をみると図6に示されるように上限値kをもって収束する動態を示す。よって $\dot{V}O_2$ の動態 $u(t)$ は

$du/dt = cu(k-u)$, $c < 0$, $t < 0$, $u < 0$ の解

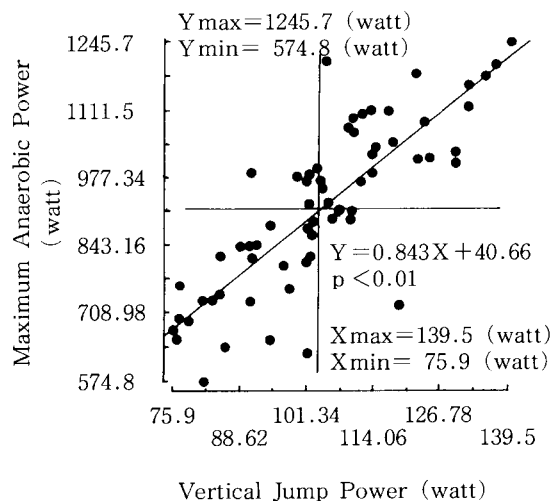


Fig.5 : Relationship between maximum anaerobic power and vertical jump power.

Table 2 : Example of report for application of Hill equation.

①Sub.a($P_0=26$) $P = (P_0 - P) / V * 10.55 - 8.35$			
P	$P_0 - P$	V	$(P_0 - P) / V$
1.25	24.74	28.78	0.85997
2.50	23.50	19.50	1.20513
5.00	21.00	14.35	1.46341
10.00	16.00	11.29	1.41718
②Sub.b($P_0=12$) $P = (P_0 - P) / V * 21.02 + 14.48$			
P	P_0	V	$(P_0 - P) / V$
1.25	10.75	19.90	0.54020
2.50	9.50	15.17	0.62624
5.00	7.00	14.79	0.47329
10.00	2.00	8.94	0.22371
③Sub.c($P_0=13$) $P = (P_0 - P) / V * 26.30 + 16.20$			
P	P_0	V	$(P_0 - P) / V$
1.25	11.75	25.31	0.46424
2.50	10.50	18.45	0.56911
5.00	8.00	17.45	0.45845
10.00	3.00	11.56	0.25952

$u(t) = k / \{1 + (k/u_0 - 1)e^{-ckt}\}$ となる。

これに近似する実際の $\dot{V}O_{2max}$ は、スポーツ方法論において展開される方法で求められたそれに比較して小さい値を示すことになる。よってこういった外挿法による $\dot{V}O_{2max}$ では、平均値よりも高い数値を期待す

と（企業において執行部的役割を果たすようになる場合）を踏まえて指導されるべき点である。

またこういった精神的な要素が身体的な要素、特に運動を駆動する能力に影響することは数多く報告される。例えばかけ声によって筋出力の高まることは実験的に証明されている。これはスポーツ活動を含めた運動が、身体的側面と精神的側面の2面性を持ち、かつ互いに強く影響し合っていることを理解すべきである。今回の結果を例にとると12の因子の中、Cの回帰性傾向が他の因子に比べ強い傾向であることが伺えた。これは一般には気分の変化が大きいことと捉えられる。気分の変化が大きい、気分が一樣ではない、さらに言葉を変えるならば我慢強くはないと言えるかもしれない。このイメージを身体的要因に置き換えてみると、おそらく持久的な要素ではなく瞬発的な要素がイメージとして浮かぶものと思われる。

周知のように、100m走とマラソンの両種目でオリンピックに優勝することは不可能に近い。これは個々の種目で、有意に駆動するエネルギー代謝の過程が大きく異なるためである。そしてそれは個人が持っている筋のタイプの違いによる。例えば瞬間的に最も高い出力を発揮する（収縮速度が速い）、しかし疲労しやすいFG（Fast Twicith Glycolytic Fiber）タイプは、それに対応する非乳酸性の代謝において最も効率よく駆動することになる。そしてこの収縮の速い筋の制御を司る中枢、神経レベルにおいてもその伝導速度は、ゆっくりとした収縮する筋を制御する神経に比べ、速いことが知られている。これは性格の特性、すなわち精神的特性が、身体的要素にそのまま置き換えられることを意味するのかもしれない。

以上のことから、体力は正にそれぞれの要素が関連

Table 3 : 5 types of characteristics in YG test of students.

	TypicalA	TypicalB	TypicalC	TypicalD	TypicalE
Numbers	4	2	2	8	3
percentage	4.12	2.06	2.06	8.25	3.09
	Applied A	Applied B	Applied C	Applied D	Applied E
Numbers	5	9	3	4	4
percentage	5.15	10.31	3.09	4.12	4.12
	MixedA	MixedB	MixedC	MixedD	MixedE
Numbers	16	14	12	6	5
percentage	16.49	14.43	12.37	6.19	5.15
	Type ofA	Type ofB	Type ofC	Type ofD	Type ofE
Total.Numb	25	25	17	18	12
Total. %	25.77	25.77	17.53	18.56	12.37

Table 4 : Characteristics factors of YG test.

	Means	SD	Max	Min	Variance	CV
D	10.11	5.76	20	0	33.14	0.57
C	12.15	5.19	20	0	26.91	0.43
I	9.45	5.28	20	0	27.86	0.56
N	10.65	5.11	20	0	26.10	0.48
O	8.90	4.20	19	2	17.63	0.47
C ₀	10.25	4.77	19	2	26.60	0.45
Ag	11.95	4.79	20	0	22.92	0.49
G	9.77	4.41	20	0	19.48	0.45
R	10.94	4.61	20	3	21.20	0.42
T	8.45	4.63	20	0	21.50	0.55
A	11.33	5.81	20	0	33.73	0.51
S	11.59	5.35	20	0	28.58	0.46

Y G 性格検査プロフィール

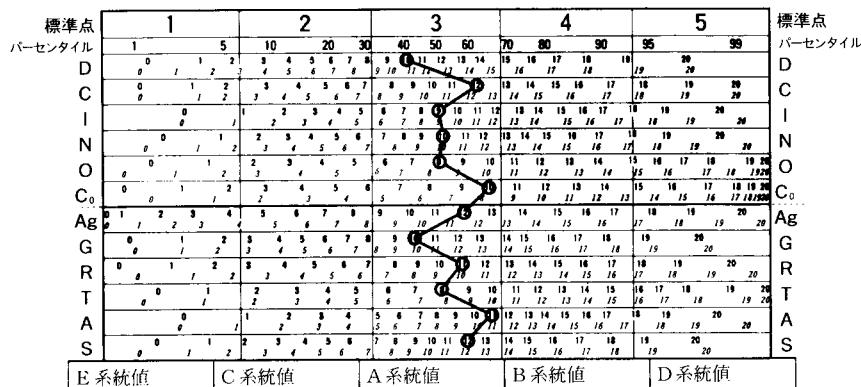


Fig. 7 : YG test profile.

し合う（あるときは促進し，あるときは制御するように）トータルな構造を持つこととなり，スポーツ方法論の中でもあるひとつの特定な体力因子についてだけを取り上げるのではなく，今回紹介した4つの項目に代表されるように，できるだけ多くの，そしてできればすべての因子に関連させた指導が重要となってくるものと考ええる。

今後は個人内評価を中心として，実際に個人へのフィードバックまでを考慮した授業体制を構築していきたい。

4. ま と め

本稿では，スポーツ方法論における体力の測定と評価についての一例を紹介，報告した。それを以下ののようにまとめる。

- 1) 体力は構造的かつ総合的に捉える必要がある。これに基づいて体力測定と評価，そして指導（授業内容）が行われる（スポーツ方法論展開）。
- 2) スポーツ方法論受講者の形態の要素としての体脂肪量，瞬発的要素（無酸素性代謝系能力）としての最大無酸素パワー，垂直跳びパワー，持久的要素（有酸素性代謝系能力）としての $\dot{V}O_{2max}$ ， PWC_{150} はいずれも平均的な数値であった。
- 3) またこれらの因子間において，いくつかの関連性がみられた。
- 4) YG性格検査では12の因子とも平均的であったが，C（気分の変化），C₀（非協調性），A（支配性）がやや高い傾向がみられる。
- 5) 体力の個人内評価を，トータルフィットネスの視点から行うことをスポーツ方法論の今後の第1課題に考える。

参考文献

- 1) 阿江 通良：その場から高く跳ぶ跳躍—垂直跳びのバイオメカニクス，Jpn. J. Sports. Sci. Vol.2(8)，pp590—599，1983.
- 2) Hill, A. V. : The heat of shortening and the Dynamic constant of muscle. Proc. Roy. Soc. B.76, pp136—196, 1938.
- 3) Fox, E. L. : Sports Physiology, Wm. C. Brown Publisher, 1979.
- 4) 飯島 直子，若月 トシ，三宅 仁：青年期における生活実態調査，長岡技術科学大学研究報告，Vol.16，pp83—91，1994.
- 5) 猪飼 道夫編著：身体運動の生理学，杏林書院，1973.
- 6) 宮下 充正編著：一般人・スポーツマンのための体力診断システム，ソニー企業，1985.
- 7) 宮下 充正編著：最大心拍数と速度の関係，日本体育学会第39回大会，pp252，1988.
- 8) 中村 好男：アネロビックパワーからみたスポーツ選手の体力，Jpn. J. Sports. Sci. Vol.6(11)，pp679—709，1987.
- 9) 根本 勇，宮下 充正：日本人成人男子のAerobic ThresholdおよびAnaerobic Threshold，東邦大学教養起用，Vol. 15，pp99—155，1983.
- 10) 塩野谷 明：最大無酸素パワー推定法の開発，トレーニング科学，Vol.4(1)，pp67—73，1992.
- 11) 八木 俊夫，江口 恒男：YGテストの実務手引，日本心理技術研究所，1983.